

Н. И. БЕЗМЕНОВ, канд. техн. наук,
Я. В. ПЕТРОВА, магистрант НТУ «ХПИ»

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

У статті розглянута так називана узагальнена геоінформаційна система, тобто система, абстрагована від конкретної сфери застосування, моделі місцевості й т.д. Запропоновано методику побудови структури геоінформаційної системи.

1. Введение

Геоинформационная система (ГИС) – это информационная система (система аппаратно-программных средств и алгоритмических процедур), созданная для цифровой поддержки, пополнения, управления, манипулирования, анализа, математико-картографического моделирования и образного отображения географически координированных данных. Географические данные содержат четыре интегрированных компонента: местоположение, свойства и характеристики, пространственные отношения и время. ГИС является динамическим объектом. У пользователя есть возможность: изменять масштаб, преобразовывать картографические проекции, варьировать объектным составом карты (что выводится), получать через карту в режиме реального времени многочисленные базы данных, изменять способы отображения объектов (цвет, тип линии, символ и т.п.) в зависимости от содержимого баз данных, легко вносить любые изменения.

Структура ГИС, как правило, включает четыре обязательные подсистемы:

- подсистемы ввода данных, обеспечивающей ввод и/или предварительную обработку пространственных данных, полученных с карт, материалов дистанционного зондирования и т.д.;
- подсистемы хранения и поиска, позволяющей оперативно получать данные для соответствующего анализа, актуализировать и корректировать их;
- подсистемы обработки и анализа, которая дает возможность оценивать параметры, решать расчетно-аналитические задачи;
- подсистемы представления (выдачи) данных в требуемом виде (а именно, в виде карты, таблицы, изображения, блок-диаграммы, цифровой модели местности и т.д.).

ГИС хранит информацию о реальном мире в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе географического положения. Любая географическая информация содержит сведения о пространственном положении, будь то привязка к географическим или другим координатам,

ссылка на адрес, почтовый индекс, избирательный округ или округ переписи населения, идентификатор земельного или лесного участка, название дороги или километровый столб на магистрали и т. п.

При использовании подобных ссылок для автоматического определения местоположений объектов применяется так называемая процедура геокодирования. С ее помощью можно быстро определить и посмотреть на карте, где находится интересующий объект или явление, где произошло событие, по какому маршруту лучше добраться до нужного пункта.

Основой визуального представления данных служит так называемая графическая среда [1]. ГИС объединяет два принципиально различных типа данных. Первый определяет форму и местоположение объекта или явления – это пространственные данные. По форме представления их можно разделить на векторные и растровые. Подвидом растровых данных являются изображения – цифровые космические снимки, аэроснимки и обычные фотоснимки, любые оптически отсканированные документы и картинки, в том числе и бумажные карты. Данные второго типа представляют собой дополнительные сведения о географическом объекте (например, число населения в городе) – это атрибутивные данные. Пространственные данные являются основой для создания базовой карты, атрибутивные придают этой карте больший смысл и специфику.

2. Постановка задачи

Определение основополагающих принципов функционирования любой автоматизированной системы, достижение ее целостности, оптимизация структуры осуществляются на основе методов системного анализа. Анализ, выполненный с использованием методов формализации общей теории систем, отвечает требованиям целостности и единства рассматриваемых проблем и задач, позволяет определить структуру обобщенной ГИС и минимальные требования, которым должна удовлетворять такая система.

Системный подход – междисциплинарное научное направление, изучающее объекты любой физической природы как системы. Это – методология познания частей на основании целого и целостности.

Главная концепция системного подхода состоит в изучении некоторой системы, которое необходимо проводить не только, изучая его части, а и в "обратном" направлении, – определив основные свойства системы как целого, интерпретировать функционирование и развитие ее частей (подсистем) с точки зрения системы в целом [4]. Необходимо рассматривать систему сразу и одновременно во всем комплексе проблем и на всех уровнях организации, в том числе – с учетом анализа организации внешней для системы среды. При системном подходе любой объект рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов: входа (ресурсы), выхода (цель), связи с внешней средой, в том числе обратную связи.

Системный подход опирается на эксперимент и ориентирован на выявление закономерностей, непосредственно следующих из наблюдений и экспериментов. Эксперименты ставятся на основе принятой исследователем теоретической концепции, исходя из целей и задач исследователя. На основании выявленных факторов и закономерностей создается модель объекта, среды. Модель заменяет исследователю теорию, которая ориентирована на его потребности и становится источником последующих выводов, домыслов и гипотез.

Системный подход позволяет представить процесс построения любой информационной системы в виде схемы, содержащей семь этапов (рис 1), которые определяют создание системы от постановки задачи до ее реализации.

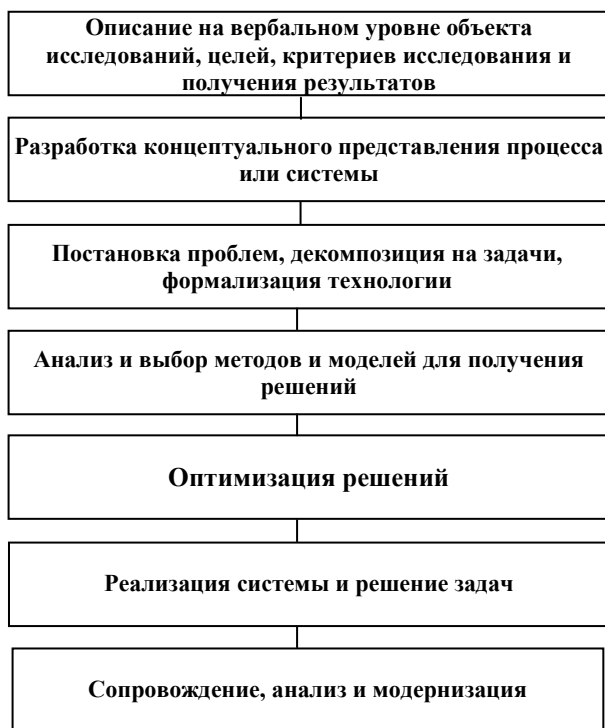


Рис 1. Схема построения автоматизированной системы

3. Метод решения

При системном подходе процесс разработки ГИС интерпретируется как поиск оптимальной структуры системы путем разбиения ее на подсистемы. При этом реализуется концепция разработки «сверху вниз».

Построение схемы обобщенной ГИС можно осуществить на основе анализа входных/выходных информационных потоков, функционирующих в автоматизированной системе. Совокупность входных и выходных данных ГИС может быть представлена в виде независимых технологических совокупностей трех групп: сбора, моделирования и хранения, представления. Что является достаточным для того, чтобы представить входные X и выходные Y потоки обобщенной ГИС в виде независимых совокупностей (в форме декартовых произведений):

$$X=(X_1 \otimes T3c \otimes T3m \otimes T3n); \quad (1)$$

$$Y=(X_y \otimes ЦММ \otimes ЦМК), \quad (2)$$

где $T3c$ – техническое задание на сбор информации; $T3_m$ – техническое задание на хранение, обновление и моделирование; $T3_n$ – техническое задание на представление данных после окончательной обработки; X_1 – множество первичных данных, получаемых или собираемых с помощью различных технологий; X_y – множество унифицированных данных, получаемых после сбора и первичной обработки; ЦММ – цифровая модель местности, хранимая в базе данных ГИС [2]; ЦМК – цифровая модель карты, сгенерированная для визуального представления на дисплее или для печати.

Цифровая модель карты представляет собой отображение цифровой модели местности с помощью средств компьютерной визуализации. Необходимые операции на этапе построения ЦМК включают подготовку (выбор) математической основы (проекции), базовых слоев (как правило, это элементы топоосновы) и тематических слоев. Обязательным условием получения качественной цифровой модели должно быть наличие процедур автоматической верификации всех слоев (геометрии и атрибутики).

Множество X_1 представляет собой сложную совокупность данных, получаемых с помощью разных технологий: по геодезическим методам на местности, по фотоснимкам, при помощи систем GPS (Global Position System), из архивных табличных данных и т.д.

На основе общей теории систем с учетом выражений (1) и (2) можно представить обобщенную ГИС в виде трехуровневой структуры. Ее составляющие представлены на рис. 2, где УСО – системный уровень сбора и первичной обработки информации; УМХ – системный уровень моделирования, хранения и обновления; УП – системный уровень представления данных; НТ_м и НТ_п – нормативные требования к данным при моделировании.

На первом уровне наиболее широко представлены задачи первичной обработки информации, а именно, задачи распознавания, структуризации, декомпозиции, компоновки, измерения, сжатия, контроля, унификации. Для второго уровня определяющими являются задачи типизации, геометрического преобразования, экспертного типа, построения цифровых моделей синтеза и т. п. На третьем уровне наиболее значимы задачи оптимизации, компоновки, синтеза и другие аналогичные задачи.

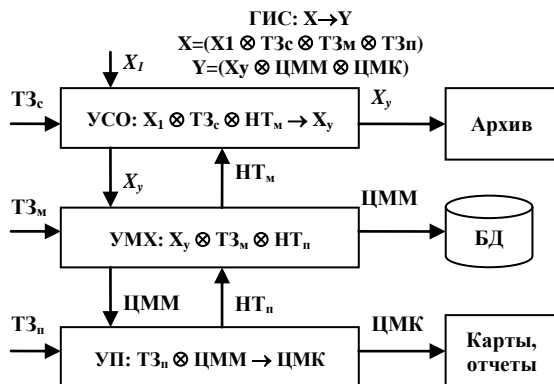


Рис 2. Структура обобщенной ГИС

4. Выводы

Таким образом, системный подход позволяет построить схему ГИС в виде основных уровней обработки информации. Данный метод применим не только к ГИС, но и к любой автоматизированной системе, включая САПР, АСИС, АСУ. Следовательно, любая информационная система или система управления при аналогично заданных условиях (1), (2) представима в виде трехуровневой системы. Эта общность структур систем, различающихся задачами и целями, а также общность преобразования информации дает основание говорить и об общности концепций и методов обработки данных в этих системах. Таким образом, на уровне системной структуры ГИС и других АС существует общность принципов обработки данных широкого круга прикладных задач, включая управление, организацию производства, проектирование, хранение и обновление данных.

Список литературы: 1. Берлянт А.М. Геоинформатика. – М., 1996. – 208 с. 2. Цветков В. Я. Моделирование в научных исследованиях и проектировании. – М., 1991. – 125 с. 3. DeMers M. Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, 1996. – 320 p. 4. Колесников Л. А. Основы теории системного подхода. – К., 1988. – 175 с. 5. Кошкарёв А. В., Каракин В. П. Региональные геоинформационные системы. – М., 1987. – 26 с.

Поступила в редколлегию 20.10.05